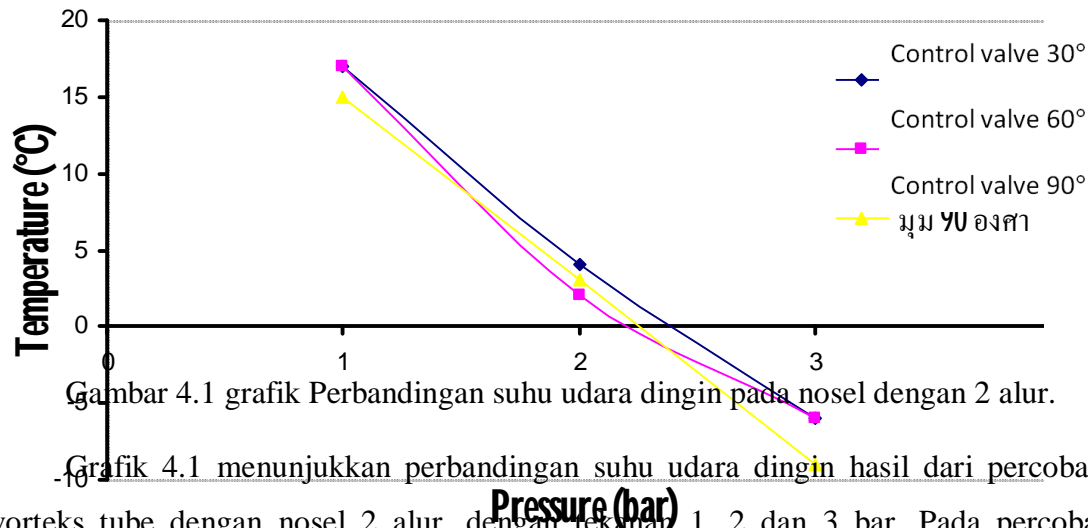


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

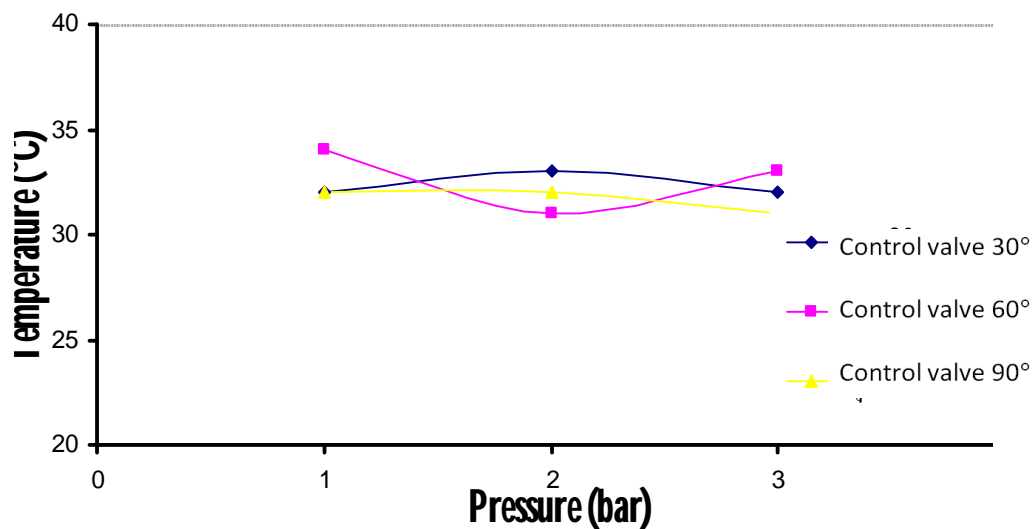
4.1 Hasil

4.1.1 Hasil percobaan pada nosel dengan 2 alur, dengan valve terbuka penuh ditampilkan pada grafik berikut :



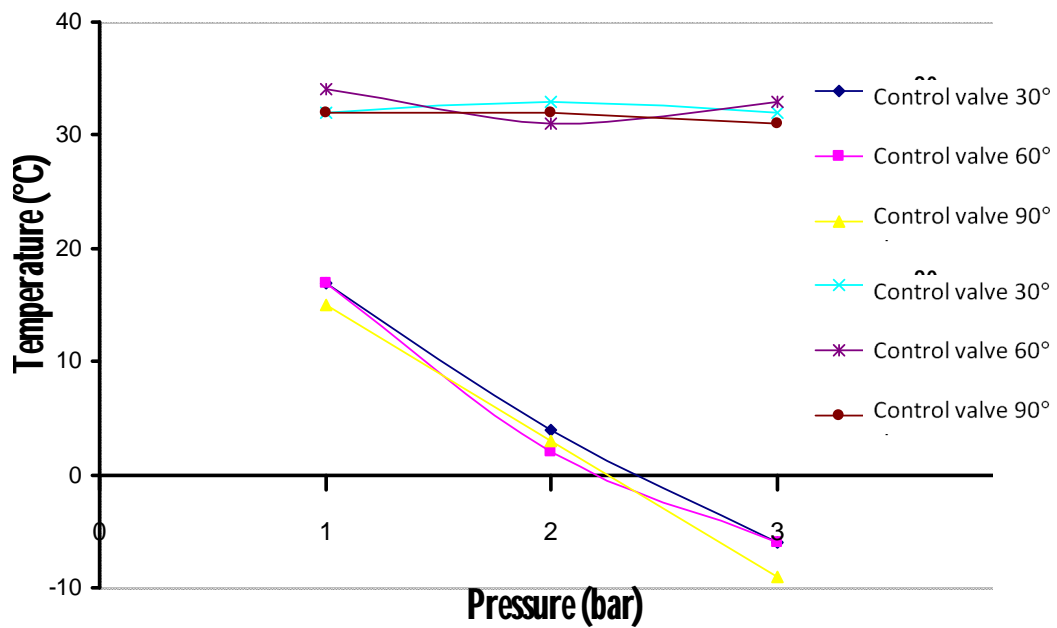
Gambar 4.1 grafik Perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 2 alur.

Grafik 4.1 menunjukkan perbandingan suhu udara dingin hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur, dengan tekanan 1, 2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah -9 °C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 90°.



Gambar 4.2 grafik Perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 2 alur.

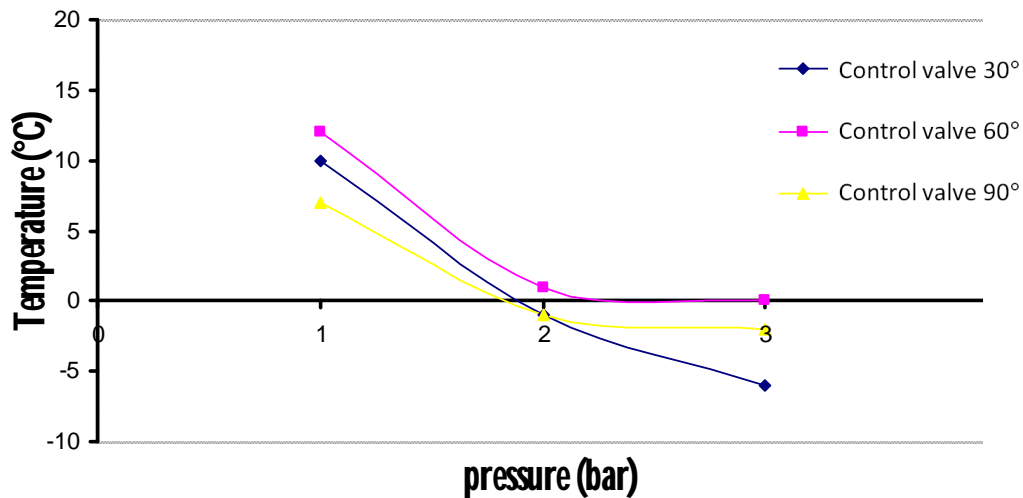
Grafik 4.2 menunjukkan perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 34°C yang didapat pada tekanan 1 bar dan control valve 60°.



Gambar 4.3 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur.

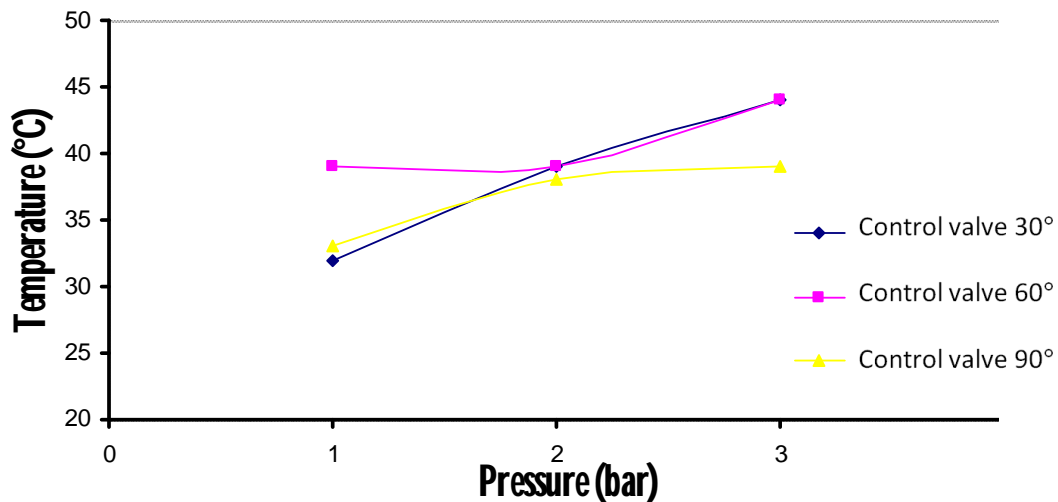
Grafik 4.3 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik di peroleh dengan menggunakan control valve 90°, dan tekanan 3 bar, dengan suhu terendah -9°C. Sedangkan suhu tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan control valve 60° dengan tekanan 1 bar dengan suhu tertinggi diperoleh 34°C

4.1.2 Hasil percobaan pada nosel 2 alur, dengan posisi valve terbuka setengah.



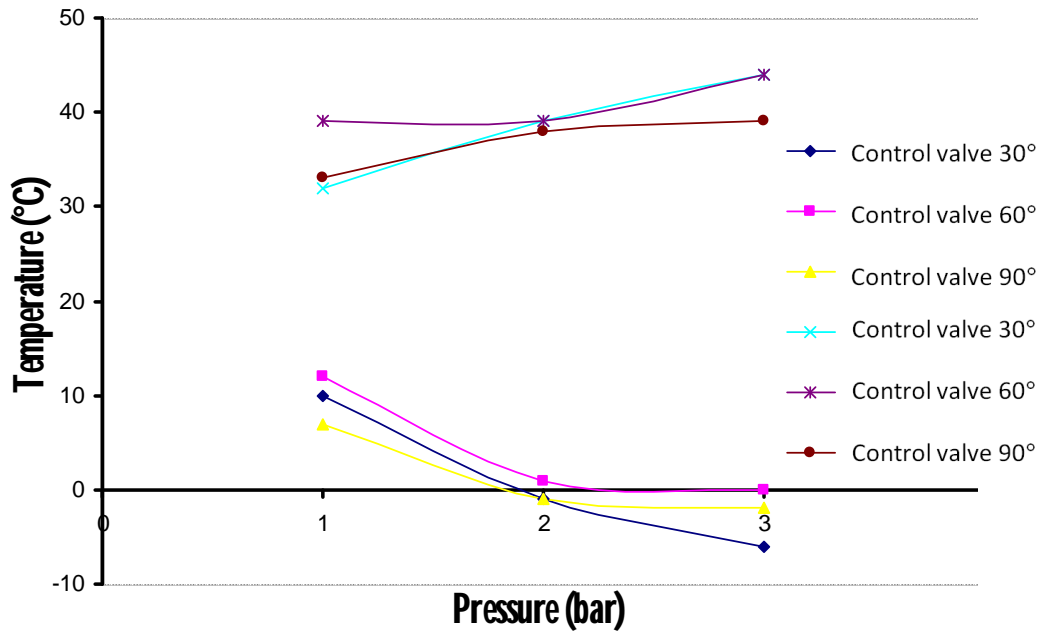
Gambar 4.4 grafik perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 2 alur.

Grafik 4.4 menunjukkan perbandingan suhu udara hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar, dengan posisi inlet terbuka setengah. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah -6°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30° .



Gambar 4.5 grafik perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 2 alur dan valve terbuka setengah.

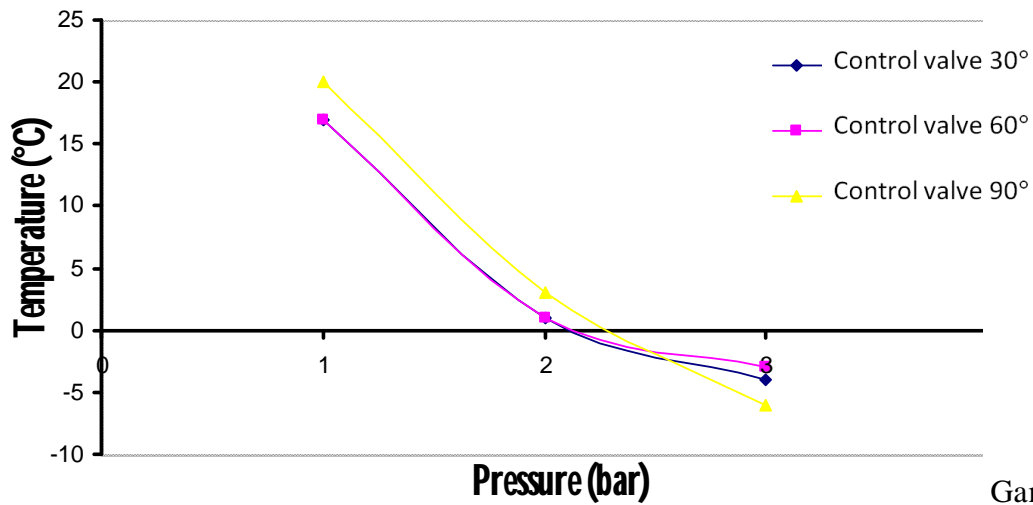
Gambar 4.5 Menunjukkan perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar dan hot output valve terbuka setengah. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 44°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30° dan 60° .



Gambar 4.6 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 2 alur dan valve terbuka setengah.

Dari gambar 4.6 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik di peroleh dengan menggunakan control valve 30°, dan tekanan 3 bar, dengan suhu terendah -6°C. Sedangkan suhu tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan control valve 30° dan 60 ° dengan tekanan 3 bar, dengan suhu tertinggi diperoleh 44°C.

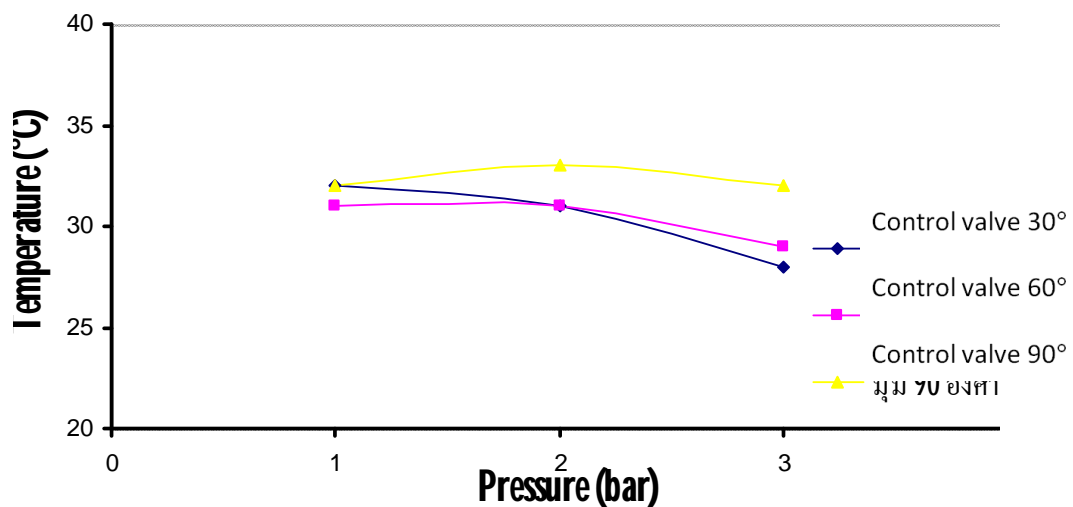
4.1.3 Hasil percobaan pada nosel 4 alur, dengan posisi valve terbuka penuh..



Gambar

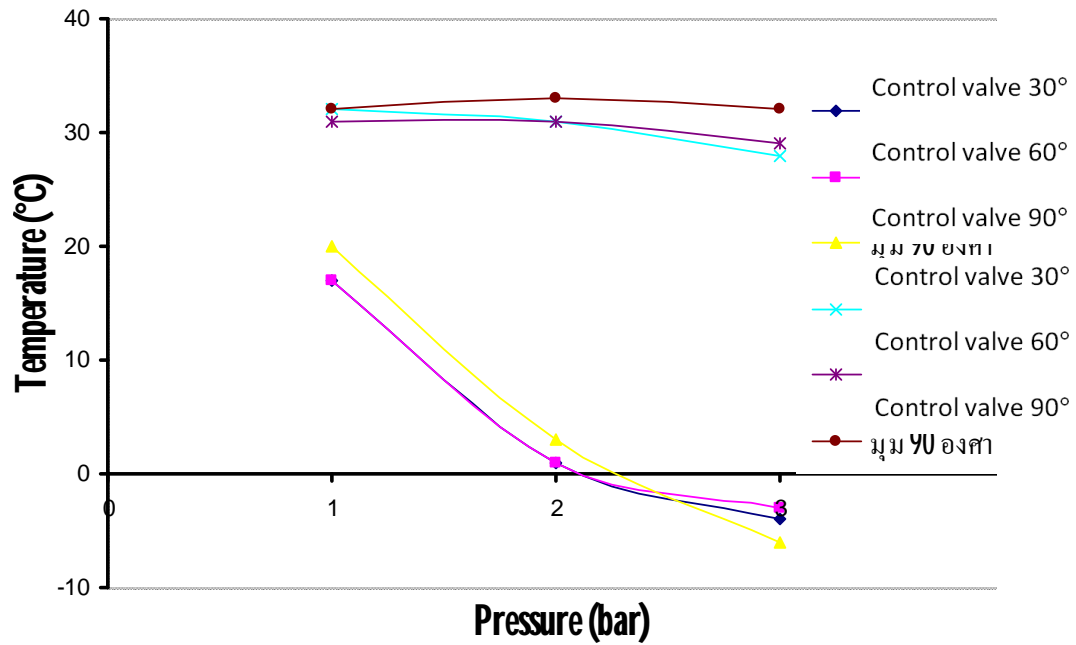
4.7 grafik perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 4 alur.

Gambar 4.7 menunjukkan perbandingan suhu udara hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar, dengan posisi hot output valve terbuka setengah. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah -6°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30° .



Gambar 4.8 grafik perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 4 alur.

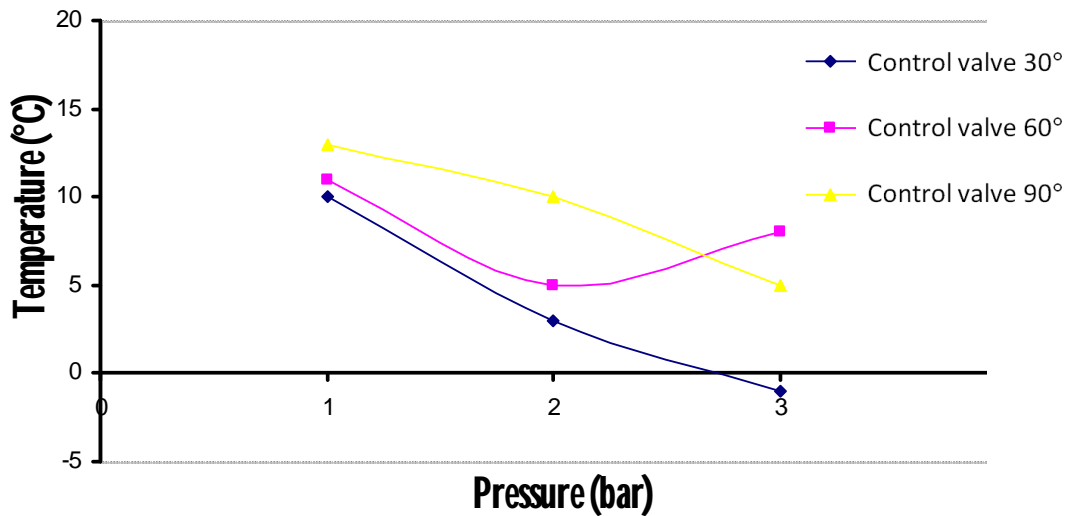
Gambar 4.8 menunjukkan perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 33°C yang didapat pada tekanan 2 bar dan control valve 90° .



Gambar 4.9 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur.

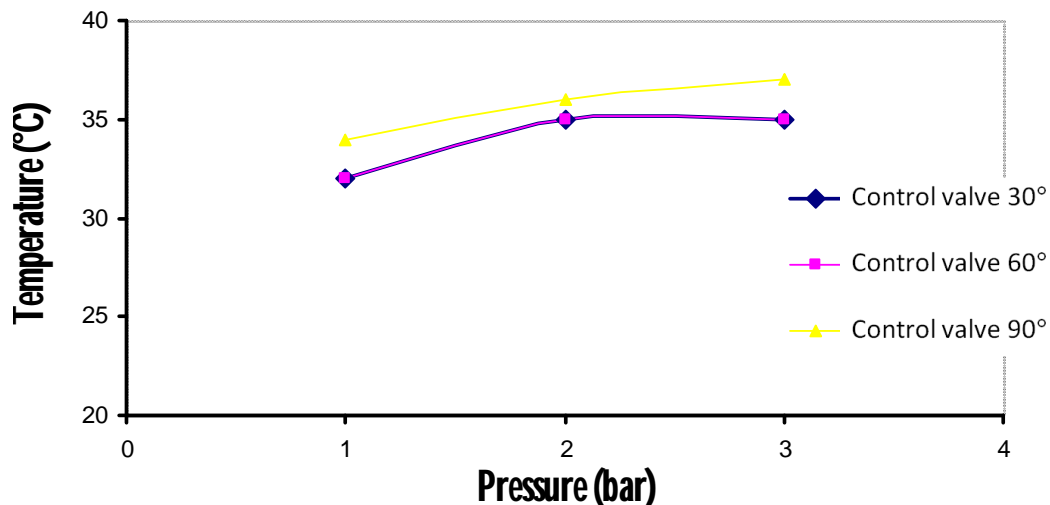
Gambar 4.9 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik di peroleh dengan menggunakan control valve 90°, dan tekanan 3Bar, dengan suhu terendah -6°C. Sedangkan suhu tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan control valve 90° dengan tekanan 2 bar, dengan suhu tertinggi diperoleh 33°C

4.1.4 Hasil percobaan pada 4 alur, dengan posisi valve terbuka setengah.



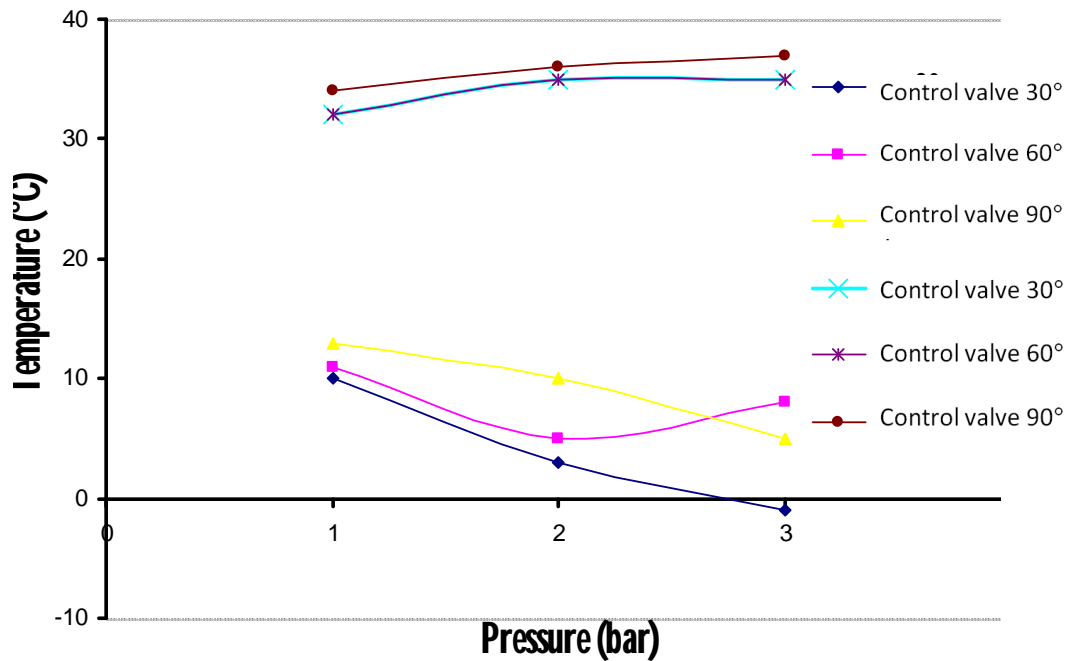
Gambar 4.10 grafik perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 2 alur, dan valve terbuka setengah.

Gambar 4.10 menunjukkan grafik perbandingan suhu udara hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah -1°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30°.



Gambar 4.11 grafik Perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 4 alur dan valve terbuka setengah.

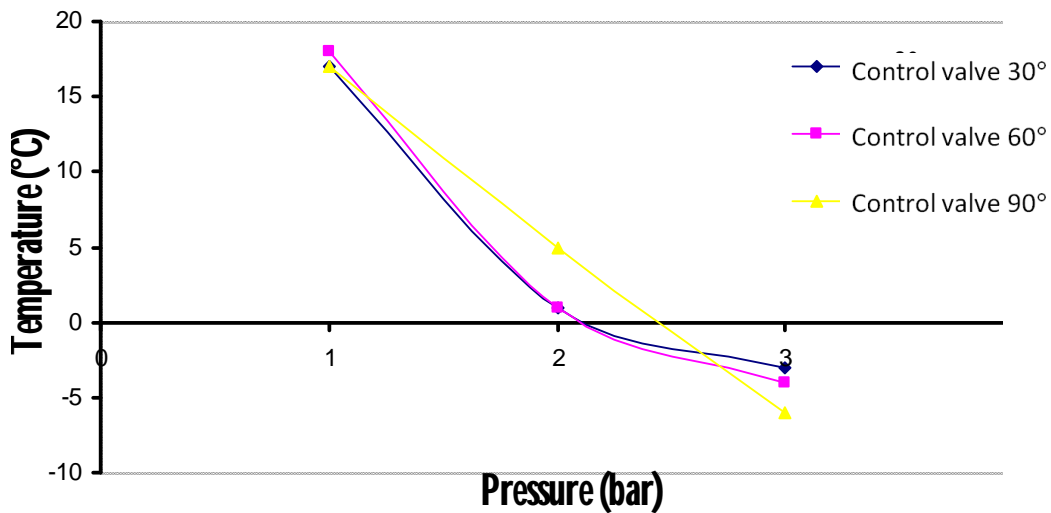
Gambar 4.11 menunjukkan grafik perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 37 °C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 90°.



Gambar 4.12 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 4 alur.

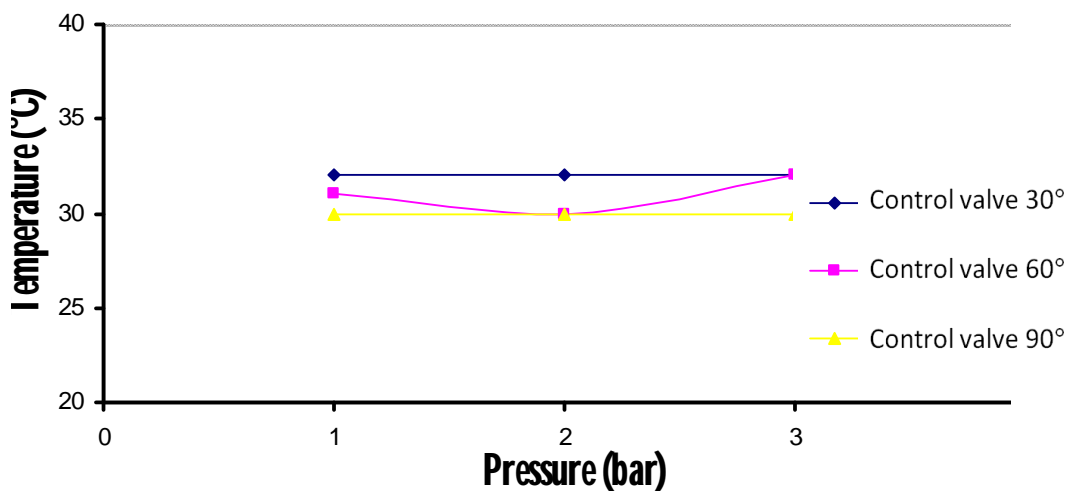
Dari gambar 4.12 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik diperoleh dengan menggunakan control valve 30°, dan tekanan 3 bar, dengan suhu terendah -1°C. Sedangkan suhu tertinggi diperoleh dengan menggunakan control valve 90° dengan tekanan 3 bar., dengan suhu tertinggi diperoleh 37°C .

4.1.5. Hasil percobaan pada nosel 6 alur, dengan valve terbuka penuh.



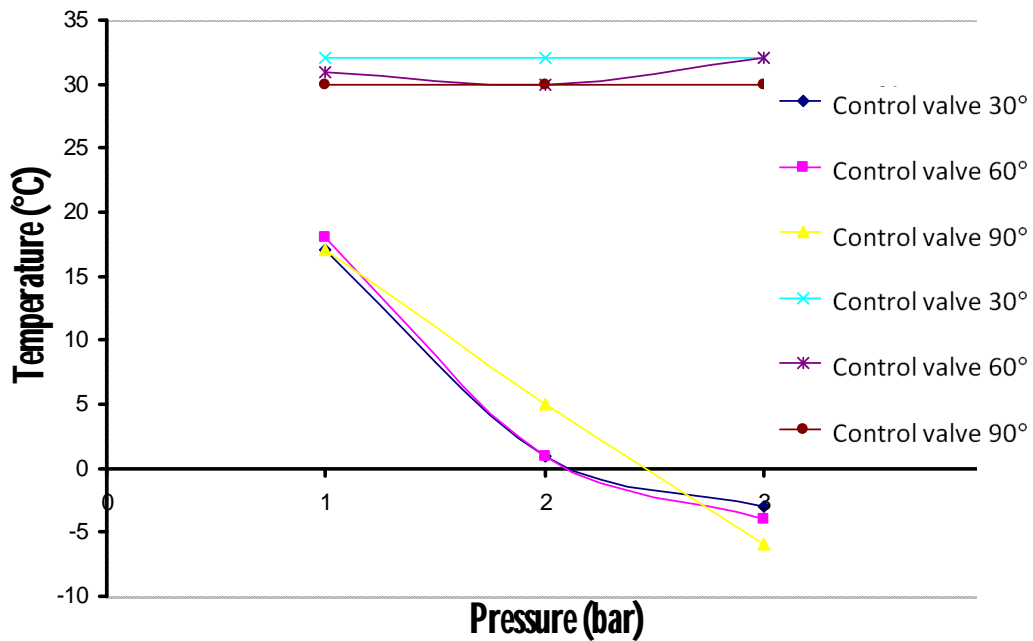
Gambar 4.13 grafik perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 6 alur.

Gambar 4.13 menunjukkan grafik perbandingan suhu udara dingin hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah -6 °C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 90°.



Gambar 4.14 grafik perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 6 alur.

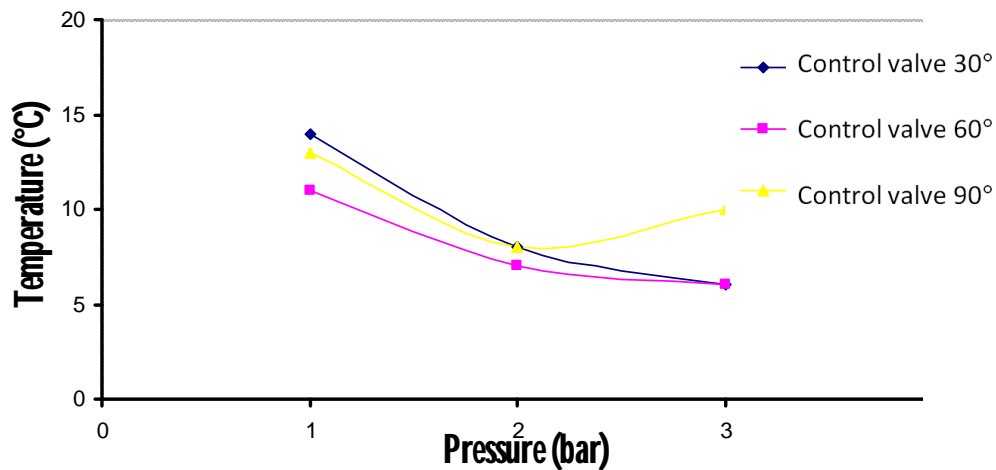
Gambar 4.14 menunjukkan perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 32°C yang didapat pada tekanan 1, 2 dan 3 bar dan control valve 30°.



Gambar 4.15 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur.

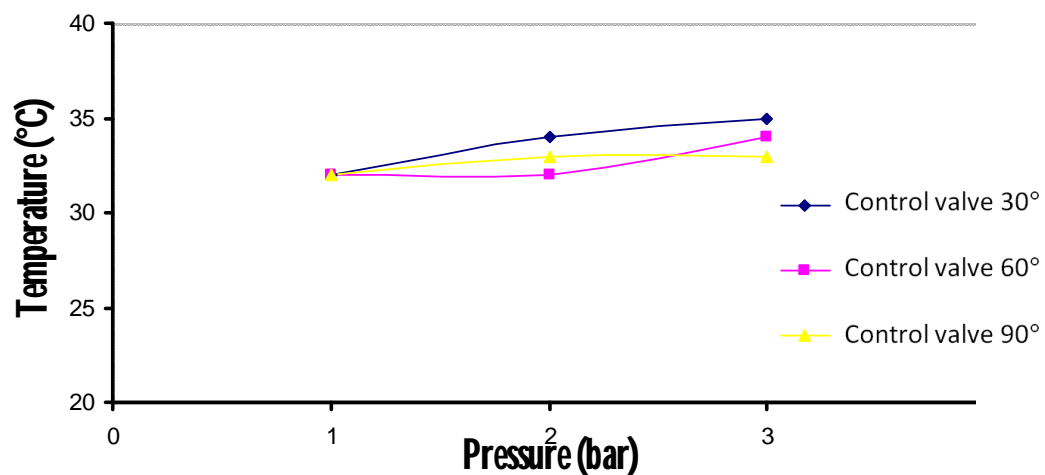
Dari Gambar 4.15 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik diperoleh dengan menggunakan control valve 90°, dan tekanan 3 Bar, dengan suhu terendah -6°C. Sedangkan suhu tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan control valve 30° dan 60° dengan tekanan 1, 2 dan 3 bar., dengan suhu tertinggi diperoleh 32°C .

4.1.6 Hasil percobaan pada nosel 6 alur, dengan posisi valve terbuka setengah.



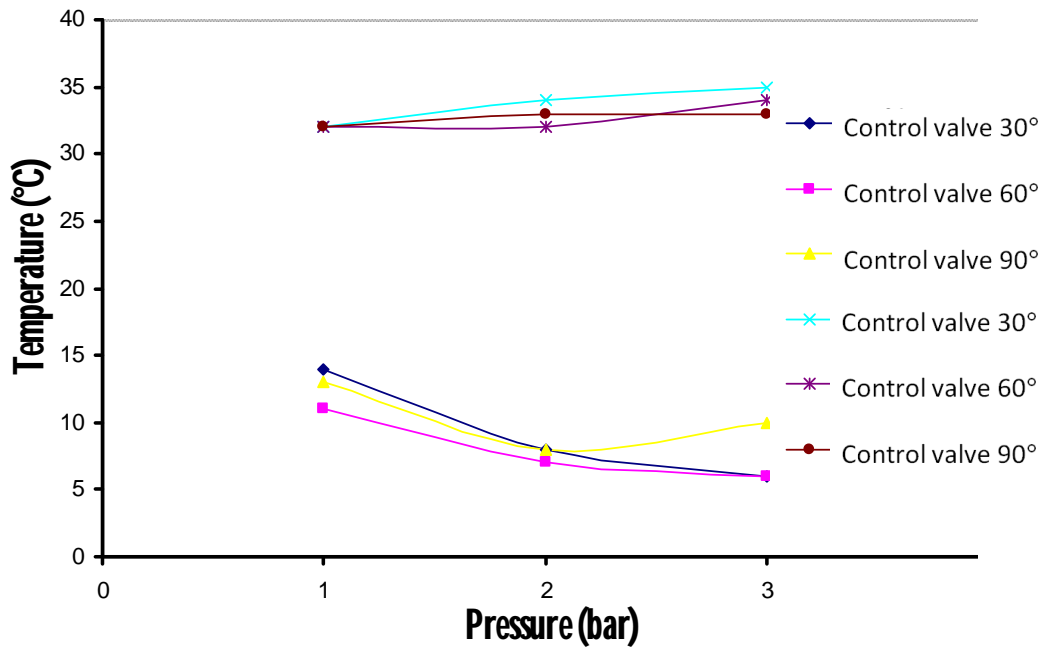
Gambar 4.16 grafik perbandingan suhu udara dingin pada nosel dengan 6 alur, dan valve terbuka setengah.

Gambar 4.16 Menunjukkan grafik perbandingan suhu udara hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur, dengan valve terbuka setengah dan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur terendah adalah 6°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30° dan 60.



Gambar 4.17 grafik perbandingan suhu udara panas pada nosel dengan 6 alur dan valve terbuka setengah.

Gambar 4.17 menunjukkan perbandingan suhu udara panas hasil dari percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur, dengan tekanan 1,2 dan 3 bar. Pada percobaan ini temperatur tertinggi adalah 35°C yang didapat pada tekanan 3 bar dan control valve 30°.



Gambar 4.18 grafik perbandingan suhu udara panas dan dingin hasil percobaan pada vorteks tube dengan nosel 6 alur.

Dari gambar 4.18 dapat kita bandingkan perbedaan suhu udara yang diperoleh dengan perbedaan tekanan dan sudut control valve sedangkan nosel menggunakan jumlah alur yang sama. Kemampuan refrigerasi terbaik di peroleh dengan menggunakan control valve 30° dan 60°, dan tekanan 3Bar, dengan suhu terendah 6°C. Sedangkan suhu tertinggi dapat diperoleh dengan menggunakan control valve 30° dengan tekanan 1 bar, dengan suhu tertinggi diperoleh 35°C .

4.2 Pembahasan.

4.2.1 Percobaan dengan nosel 2 alur.

Dari percobaan dengan menggunakan nosel 2 alur dan valve terbuka penuh, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 90° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu -9°C dan performa terbaik untuk hot end diperoleh pada penggunaan control valve 60° dan tekanan 1 bar yang menghasilkan suhu udara 34°C.

Sedangkan dari percobaan nosel 2 alur dan valve terbuka setengah, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 30° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu -6°C dan performa terbaik untuk hot end diperoleh pada penggunaan control valve 30° dan 60°, dengan tekanan 3 bar yang menghasilkan suhu udara 44°C.

4.2.2 Percobaan dengan nosel 4 alur.

Dari percobaan dengan menggunakan nosel 4 alur dan valve terbuka penuh, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 90° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu -6°C dan performa terbaik untuk hot end diperoleh pada penggunaan control valve 90° dan tekanan 2 bar yang menghasilkan suhu udara 33°C.

Sedangkan dari percobaan nosel 4 alur dan valve terbuka setengah, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 30° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu -1°C dan performa terbaik untuk hot end diperoleh pada penggunaan control valve 90°, dengan tekanan 3 bar yang menghasilkan suhu udara 37° C.

4.2.3 Percobaan dengan nosel 6 alur.

Dari percobaan dengan menggunakan nosel 6 alur dan valve terbuka penuh, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 90° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu -6°C dan performa terbaik untuk hot end diperoleh pada penggunaan control valve 30° dengan tekanan 1, 2, 3 bar dan control valve 60° dengan tekanan 3 bar yang menghasilkan suhu udara 32°C.

Sedangkan dari percobaan nosel 6 alur dan valve terbuka setengah, performa terbaik untuk cold end diperoleh pada penggunaan kontrol valve 30° dan 60° dengan tekanan udara 3 bar, diperoleh suhu udara dingin terendah yaitu 6°C dan performa terbaik untuk hot end

diperoleh pada penggunaan control valve 30° , dengan tekanan 3 bar yang menghasilkan suhu udara 35°C .

Dari keseluruhan percobaan dapat dilihat beberapa karakteristik yang memiliki kedekatan dengan performa yang diperoleh. Berdasarkan percobaan dengan nosel 2,4,dan 6 alur dengan kondisi valve terbuka penuh. Hasil untuk udara dingin terbaik diperoleh pada tekanan 3 bar dan control valve 90° , sementara apabila valve terbuka setengah rata-rata control valve yang baik digunakan adalah dengan ukuran 30° dengan tekanan 3 bar. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan dan jumlah aliran balik pada inti vorteks berpengaruh sangat besar terhadap hasil yang diperoleh. Semakin tinggi tekanan yang diberikan maka temperatur dingin akan semakin rendah dan temperatur panas akan meningkat. Sedangkan jika di lihat dari jumlah nosel, nosel dengan alur 2 memberikan performa terbaik untuk tabung vorteks dengan dimensi yang kami gunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil penelitian diketahui faktor yang mempengaruhi performa tabung vortex adalah tekanan udara inlet, jumlah alur pada nossle serta sudut kontrol valve.
2. Peningkatan tekanan udara pada inlet dapat meningkatkan suhu udara pada hot end dan menurunkan suhu cool end.
3. Alur nossle dan sudut kontrol valve dapat digunakan untuk mengontrol aliran udara pada hot dan cool end.
4. Pada kondisi valve terbuka penuh dengan nossle 2 alur dan tekanan 3 bar, dengan kontrol valve 90° diperoleh suhu terendah -9°C sedangkan penggunaan nossle yang sama, tekanan 3bar dan kontrol valve 30° dan 60° diperoleh temperatur udara tertinggi yaitu 44 C°.

5.2 Saran

- a) Perlu dilakukan penelitian dengan tabung penyimpanan berkapasitas lebih besar dari 3 Bar untuk menjaga tekanan agar tetap stabil selama proses percobaan.
- b) Perlu dilakukan penelitian dengan tabung vortex yang diberi isolasi panas untuk mencegah terjadinya perpindahan panas dari pipa ke lingkungan.
- c) Penelitian sebaiknya dilanjutkan dengan pengamatan terhadap pengaruh dari diameter pipa vortex, panjang pipa, tekanan udara atau pengaruh terhadap frekwensi suara.

Daftar Pustaka

(*) http://www.asc.nasa.gov/media_room/photo1.html

(**) EXAIR USA

(***) De Vera, G., 2010, *The Ranque-Hilsch Vortex Tube*, Mechanical Engineering Journal. may, hal 2-4

Ahlbon, B.J. Camire dan Keller, 1996. *Low-pressure vortex tube*, hal.. 1469-1472

Aljuwayhel, N.F., Nellis, G.F. dan Klein, S.A., 2005. *Parametric and internal study of the Vortex Tube using a CFD model*, *International Journal of Refrigeration*, May, hal. 442-450

Aydin, O. dan Baki, M., 2006. *An experimental study on the design parameters of a Counter flow Vortex tube ENERGY*, November.

Behera, U., Paul, P.J., Kasthuriengan, S., Karunanithi, S.N. Ram, K. Dinesh dan S. Jacob, 2005. *CFD analysis an experimental investigations towards optimizing the Parameters of Ranque-Hilsch Vortex tube*. *International Journal of Heat dan Mass Transfer*, May.

Frohlingsdorf, W. dan Unger, H. 1999. *Numerical Investigations of the Compressible Flow and the energy separation in the Ranque-Hilsch vortex tube*. *Internatonal Journal Heat Mass Transfer* hal. 415-422

Gao, C.M., Bosschaart, K.J., Zeegers, J.C.H. dan A.T.A.M. de Waele, 2005. *Experimental study on a Simple Reaque-Hilsch vortex tube*, *Cryogenics*. January, hal. 173-183

Promvonge, P. dan Eiamsa-ard, S. 2005 *Investigation on the vortex Thermal Separation in. a Vortex tube Refrigerator*. *Science Asia Journal*. vol 31, hal.. 215-153

Sadi, M.H. dan Allaf Yazdi, M.R. 1999, *Energy model of vortex tube system with Experimental results*, July, Vol.24 hal. 625-653

Singh, P.K., Tathgir,D. Gangacharyulu dan G.S. Grewal, 2004. *An Experimental Performance Evaluation of Vortex tube*, *Journal of Mechanical Engineering*, The Institute of Engineers India, January. Vol. 84 hal. 149-156

Skye, M.H. , Nellis, G.F. dan Klein, S.A. 2006 *Comparison of CFD analysis to empirical data in a commercial vortex International Journal of Refrigeration*. Vol 29 Hal. 71-80

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Tabel 1 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 2 alur, dengan posisi valve terbuka penuh.

Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung vortex (Cm)	Alur nozzele	Sudut control valve		Temperatur (T) °C				Velocity (V) m/s		Debit aliran (Q) m ³ /s	
					lingkungan	inlet	Cold end	Hot end	Cold end	Hot end	Cold end	Hot end
1	10	2	30°		31	27	17	32	1.7	9.6	3.33×10^{-5}	7.54×10^{-4}
2	10	2	30°		31	27	4	33	4	16.2	7.84×10^{-5}	1.27×10^{-3}
3	10	2	30°		31	27	- 6	32	9.8	21.2	1.92×10^{-5}	1.66×10^{-3}
1	10	2	60°		31	27	17	34	2.1	9.8	4.12×10^{-5}	7.69×10^{-4}
2	10	2	60°		31	27	2	31	3.9	16.5	7.64×10^{-5}	1.29×10^{-3}
3	10	2	60°		31	27	- 6	33	9.2	21.4	1.80×10^{-4}	1.68×10^{-3}
1	10	2	90°		31	27	15	32	2	10.1	3.92×10^{-5}	7.93×10^{-4}
2	10	2	90°		31	27	3	32	5	16.1	9.88×10^{-5}	1.26×10^{-3}
3	10	2	90°		31	27	- 9	31	9.2	20.6	1.8×10^{-4}	1.62×10^{-3}

Tabel 2 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 2 alur dengan valve terbuka setengah.

Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung (Cm)	Alur nozzle	Control valve	Posisi inlet Valve	Temperatur (T) °C				Velocity (V) m/s		Debit aliran (Q) m ³ /s	
					lingkungan	inlet	cold end	hot end	cold end	hot end	cold end	hot end
1	10	2	30°	Terbuka setengah	31	27	10	32	7.1	1.5	1.39×10^{-4}	1.17×10^{-4}
2	10	2	30°		31	27	- 1	39	11.5	3.8	2.25×10^{-4}	2.98×10^{-4}
3	10	2	30°		31	27	- 6	44	14.7	4.9	2.88×10^{-4}	3.85×10^{-4}
1	10	2	60°	Terbuka setengah	31	27	12	39	7.2	2.5	1.41×10^{-4}	1.96×10^{-4}
2	10	2	60°		31	27	1	39	11.8	3.5	2.31×10^{-4}	2.75×10^{-4}
3	10	2	60°		31	27	0	44	15.3	5.9	2.99×10^{-4}	4.63×10^{-4}
1	10	2	90°	Terbuka setengah	31	27	7	33	8.9	2.3	1.74×10^{-4}	1.81×10^{-4}
2	10	2	90°		31	27	- 1	38	14.1	4.0	2.76×10^{-4}	3.14×10^{-4}
3	10	2	90°		31	27	- 2	39	18.5	7.7	3.63×10^{-4}	6.05×10^{-4}

Tabel 3 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 4 alur dengan posisi valve terbuka penuh

Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung (Cm)	Alur nozzle	Control valve	Posisi inlet valve	Temperatur (T) °C				velocity (V) m/s		Debit aliran (Q) m ³ /s	
					lingkungan	inlet	cold end	hot end	cold end	hot end	cold end	hot end
1	10	4	30°	Terbuka penuh	31	27	17	32	4.5	11.3	8.82×10^{-4}	8.87×10^{-4}
2	10	4	30°		31	27	1	31	8.7	16	1.71×10^{-4}	1.25×10^{-3}
3	10	4	30°		31	27	- 4	28	14.5	22.1	2.84×10^{-4}	1.73×10^{-3}
1	10	4	60°	Terbuka penuh	31	27	17	31	4	10.8	7.84×10^{-4}	8.48×10^{-4}
2	10	4	60°		31	27	1	31	8.5	16	1.67×10^{-4}	1.25×10^{-3}
3	10	4	60°		31	27	- 3	29	13.4	21.5	2.63×10^{-4}	1.68×10^{-3}
1	10	4	90°	Terbuka penuh	31	27	20	32	3.8	10.7	7.45×10^{-4}	0.40×10^{-4}
2	10	4	90°		31	27	3	33	7.4	16	1.45×10^{-4}	1.25×10^{-3}
3	10	4	90°		31	27	- 6	32	13.8	21.1	2.70×10^{-4}	1.65×10^{-3}

Tabel 4 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 4 alur dengan posisi valve terbuka setengah.

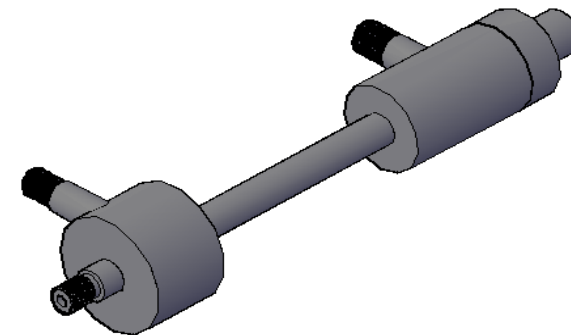
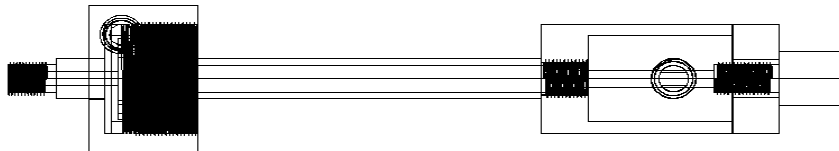
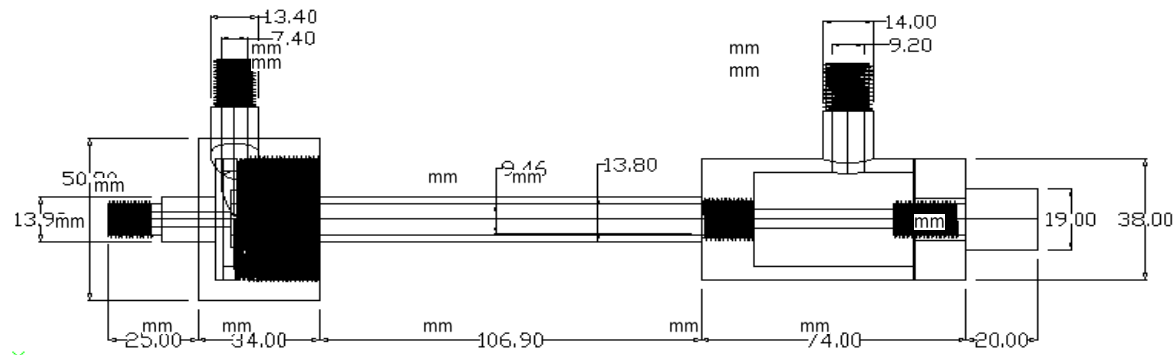
Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung (Cm)	Alur nozzle	Control valve	Posisi control valve	Temperatur (T) °C				Velocity (V) m/s		Debit aliran (Q) m ³ /s	
					lingkungan	inlet	cold end	hot end	cold end	hot end	cold end	hot end
1	10	4	30°	Terbuka setengah	31	27	10	32	9.6	2.6	1.88×10^{-4}	2.04×10^{-4}
2	10	4	30°		31	27	3	35	14.9	4.6	2.92×10^{-4}	3.61×10^{-4}
3	10	4	30°		31	27	-1	35	23.2	5.7	4.55×10^{-4}	4.47×10^{-4}
1	10	4	60°	Terbuka setengah	31	27	11	32	10.8	2.7	2.12×10^{-4}	2.12×10^{-4}
2	10	4	60°		31	27	5	35	16.4	4.2	3.21×10^{-4}	3.30×10^{-4}
3	10	4	60°		31	27	8	35	23	6	4.51×10^{-4}	4.71×10^{-4}
1	10	4	90°	Terbuka setengah	31	27	13	34	10.4	2.6	2.04×10^{-4}	2.04×10^{-4}
2	10	4	90°		31	27	10	36	16.4	4.4	3.21×10^{-4}	3.45×10^{-4}
3	10	4	90°		31	27	5	37	24.5	5.8	4.81×10^{-4}	4.55×10^{-4}

Tabel 5 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 6 alur dengan posisi valve terbuka penuh

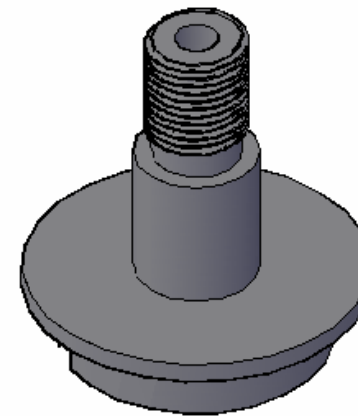
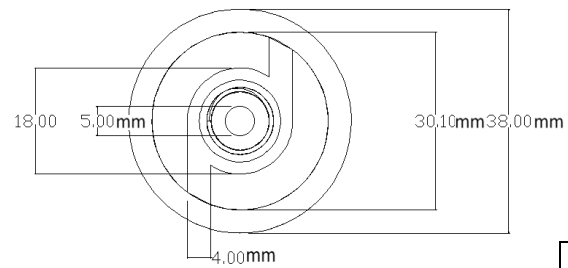
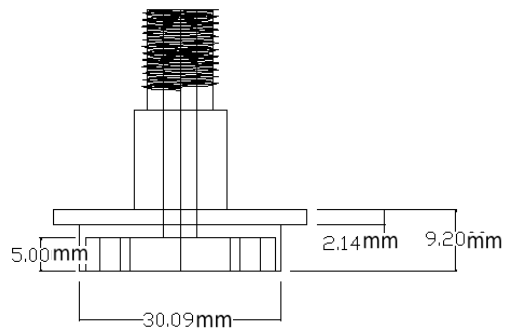
Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung (Cm)	Alur nozzle	Ukiran control valve	Posisi control valve	Temperatur (T) °C				Velociti (V) m/s		Debit aliran (Q) m³/s	
					lingkungan	inlet	cold end	hot end	cold end	hot end	cold end	hot end
1	10	6	30°	Terbuka penuh	31	27	17	32	5.1	10.3	9.99×10^{-5}	8.09×10^{-4}
2	10	6	30°		31	27	1	32	9.5	15.5	1.86×10^{-4}	1.21×10^{-3}
3	10	6	30°		31	27	- 3	32	16.1	21.3	3.16×10^{-4}	1.67×10^{-3}
1	10	6	60°	Terbuka penuh	31	27	18	31	5.3	9.6	1.04×10^{-4}	7.54×10^{-4}
2	10	6	60°		31	27	1	30	10.6	15	2.08×10^{-4}	1.18×10^{-3}
3	10	6	60°		31	27	- 4	32	15	20.4	2.94×10^{-4}	1.16×10^{-3}
1	10	6	90°	Terbuka penuh	31	27	17	30	5.3	10.2	1.04×10^{-4}	8.01×10^{-4}
2	10	6	90°		31	27	5	30	10.6	16	3.14×10^{-4}	1.26×10^{-3}
3	10	6	90°		31	27	- 6	30	15.6	20.6	3.06×10^{-4}	1.62×10^{-3}

Tabel 6 hasil percobaan dengan menggunakan nozzele 6 alur dengan posisi valve terbuka setengah

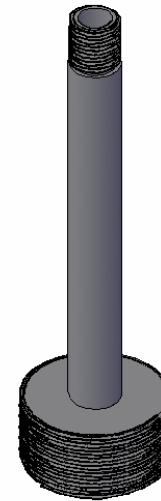
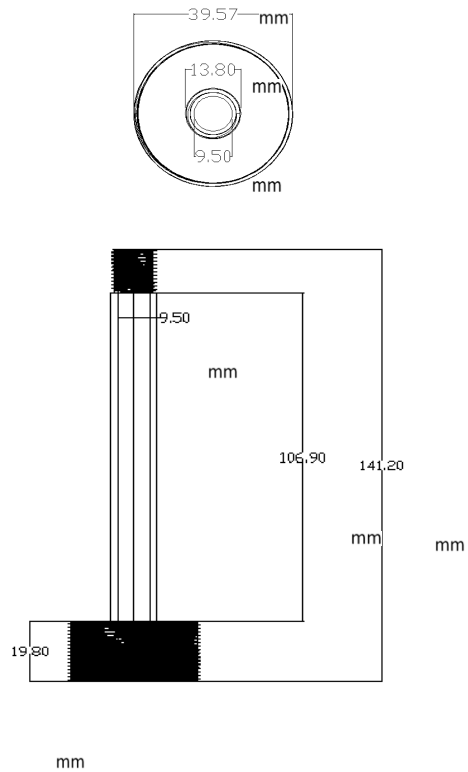
Tekanan inlet (Bar)	Panjang tabung (Cm)	Alur nozzle	Control valve	Posisi inlet valve	Temperatur (T) °C				Velocity (V) m/s		Debit (Q) m³/s	
					lingkungan	inlet	cold end	hot end	cold end	hot end	cold end	hot end
1	10	6	30°	Terbuka setengah	31	27	14	32	10.8	1.9	2.12×10^{-4}	1.49×10^{-4}
2	10	6	30°		31	27	8	34	20.2	3.6	3.96×10^{-4}	2.83×10^{-4}
3	10	6	30°		31	27	6	35	28.1	5	5.51×10^{-4}	3.93×10^{-4}
1	10	6	60°	Terbuka setengah	31	27	11	32	11	2	2.16×10^{-4}	1.57×10^{-4}
2	10	6	60°		31	27	7	32	18.9	3.6	3.70×10^{-4}	2.83×10^{-4}
3	10	6	60°		31	27	6	34	26.8	4.9	5.25×10^{-4}	3.06×10^{-4}
1	10	6	90°	Terbuka setengah	31	27	13	32	9.9	2.4	1.94×10^{-4}	1.88×10^{-4}
2	10	6	90°		31	27	8	33	15.8	4.6	3.10×10^{-4}	3.61×10^{-4}
3	10	6	90°		31	27	10	33	24.4	6	4.78×10^{-4}	4.71×10^{-4}



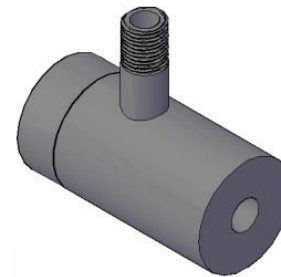
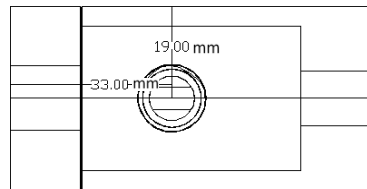
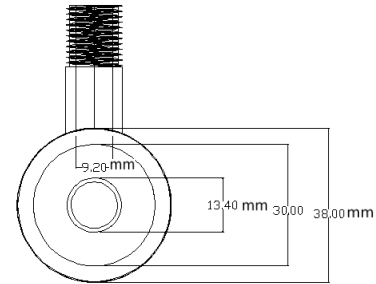
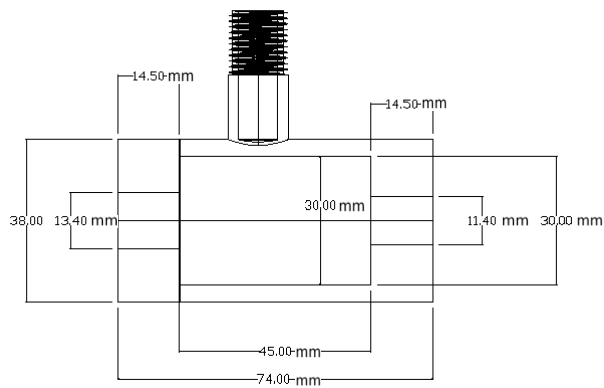
DRAWING TITLE : Vortex Tube		LOCATION :	Total Page: 1/6	Size: A4	Scale: 1:1
Drawn.by: GATRA P.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Appoved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	



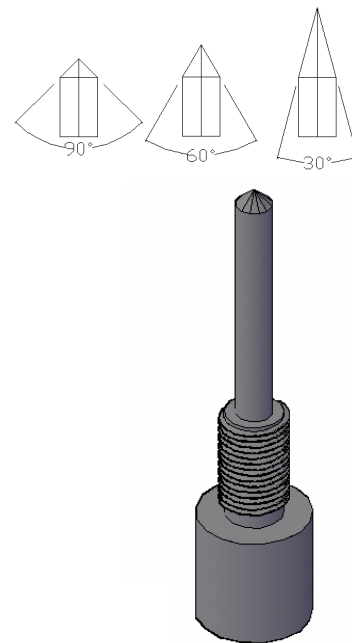
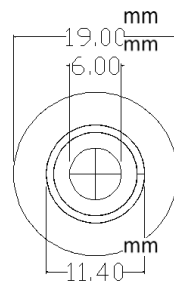
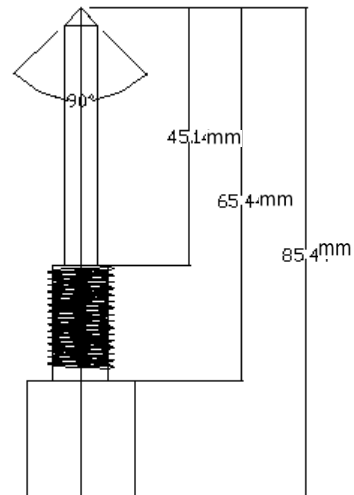
DRAWING TITLE : Vortex Tube		LOCATION :	Total Page: 2/6	Size: A4	Scale: 1:1
Drawn.by: GATRAP.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Approved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	



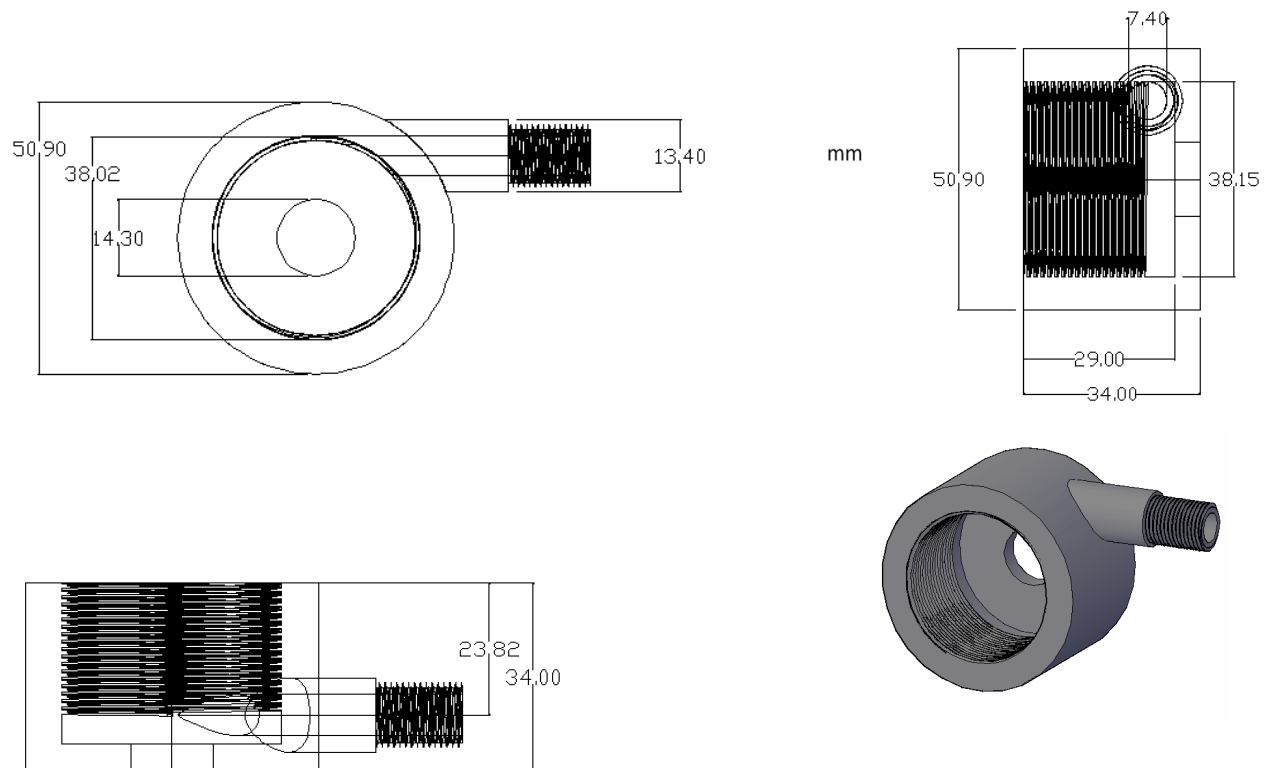
DRAWING TITLE : Vortex Tube		LOCATION :	Total Page: 3/6	Size: A4	Scale: 1:1
Drawn.by: GATRA P.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Appoved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	



DRAWING TITLE : <div>Vortex Tube</div>		LOCATION :	Total Page: 4/6	Size: A4	Scale: 1:1
Drawn.by: GATRA P.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Approved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	



DRAWING TITLE :		LOCATION :	Total Page:	Size:	Scale:
Vortex			5/6	A4	1:1
Tube					
Drawn.by: GATRA P.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Approved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	



DRAWING TITLE : Vortex Tube		LOCATION :	Total Page: 6/6	Size: A4	Scale: 1:1
Drawn.by: GATRA P.	Date: 26/11/10	ENGINEERING DEPARTMENT		Project:	
Engineer.by:	Date:	DRAWING CODE:			
Checked.by: KONLAWAT S.	Date:	REVISION:		DATE ISSUE: 26/11/10	
Approved.by: KONLAWAT S.	Date:	FILE No:		STATUS: NEW	